

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 32554

Kl. 46 f, 8/04

Találmánykifejlesztő és Értékesítő K. f. t., Budapeszt

Turbina gazowa

Zgłoszono 7 lipca 1938

Udzielono 25 stycznia 1944

Pierwszeństwo: 7 lipca 1937 (Węgry)

W znanych turbinach gazowych całkowita moc użytkowa urządzenia jest zależna w dużej mierze od temperatury rozprężającego się w turbinie czynnika roboczego i jest tym korzystniejsza, im wyższa temperatura czynnika roboczego. Szkodliwe działanie wysokiej temperatury na własności znanych tworzyw ogranicza możliwość jej podwyższania, wobec czego przy dotychczas znanych tworzywach nie należy stosować temperatur, przekraczających 500 do 600°C. Odnosi się to zwłaszcza do turbin gazowych o dużej szybkości obrotowej, w których części, trzymające łopatki wirnikowe względnie wstawki, znajdujące się między łopatkami, czyli tarce, bębny itd., są tak natężane działaniem siły odśrodkowej, iż ich wrażliwość

polega często nie na ewentualnym utlenianiu, lecz na tym, że przy wyższych temperaturach dopuszczalne natężenia są nieznaczne. Dalsza wada polega na tym, że przy zastosowaniu wysokich temperatur powstają znaczne rozszerzenia, które ze względu na budowę turbin są z wielu przyczyn szkodliwe.

Wynalazek niniejszy dotyczy turbin gazowych, w których średnia średnica któregośkolwiek nieruchomego lub obrotowego wieńca łopatkowego jest przynajmniej w przybliżeniu równa średniej wartości średnich średnic sąsiednich wieńców łopatkowych, przy czym w takich turbinach gazowych według wynalazku można uniknąć wyżej wspomnianych wad w ten sposób, że wysokie temperatury powstają tylko w

częściach, opływanych przez strumień gorącego czynnika, to znaczy w łopatkach oraz w częściach, ograniczających przestrzeń roboczą turbiny wzdłuż przepływu czynnika, czyli w wieńcach łopatek względnie wstawek, stykających się z czynnikiem roboczym. Inne części składowe (tarcze, bębny, pierścienie) posiadają daleko mniejszą temperaturę. W turbinie według wynalazku może to być osiągnięte w ten sposób, że części, opłukiwane strumieniem gorącego czynnika, mają po stronie przeciwnej względem przestrzeni łopatkowej odpowiednio wykonane trzonki, służące do przymocowania ich do trzymających je części turbiny, przy czym trzonki mają dostateczną długość i odpowiednio małą grubość, celem izolacji ciepła, pochłanianego z czynnika roboczego przez stykające się z nim części, względnie wstrzymania w dostatecznym stopniu przepływu tego ciepła. Te trzonki, wykonane oczywiście jako całość wraz z łopatkami, względnie wstawkami, są przymocowane tylko na swych końcach do trzymających je części celem skutecznego wstrzymywania przepływu ciepła i są wykonane tak, że ich długość, nie licząc zakończenia, służącego do przymocowania, jest wielokrotnie, co najmniej dwukrotnie, większa od ich grubości, dzięki czemu różnica temperatury między czynnikiem i wspomnianymi częściami trzymającymi będzie znaczna nawet w przypadku małego chłodzenia. Jest to skuteczne zapobieganie wyżej wspomnianym wadom. Dalsza zaleta takiego rozwiązania polega na tym, że części te wskutek działania izolującego ciepła, zmniejszają straty ciepła, a wskutek tego powiększają skutecznie moc użytkową turbiny.

Przykład wykonania turbiny według niniejszego wynalazku jest przedstawiony na rysunkach. Fig. 1 przedstawia taką turbinę w pionowym przekroju podłużnym; fig. 2 — łopatkę wirnikową w widoku z przodu, z boku i z góry; fig. 3 — wstaw-

kę w przekroju poprzecznym i w widoku z boku; fig. 4 — odmianę wirnika turbiny i układu łopatkowego w pionowym przekroju podłużnym, a fig. 5 — łopatkę wirnikową tej odmiany turbiny w widoku z przodu i z boku.

Wirnik, składający się z osadzonych na wale 4 w łożyskach 2 i 3 tarcz 5, jest umieszczony według fig. 1 w osłonie 1 turbiny. W tym przykładzie wykonania na obwodzie tarcz 5 znajdują się przymocowane za pomocą nitów 6 łopatki wirnikowe 7, jak również umieszczone między ich wieńcami wstawki 8. Znajdujące się w osłonie turbinowej półpierścienie 9 są zaopatrzone w przymocowane do nich za pomocą nitów 10 łopatki kierownicze 11 ze wstawkami 12. Gorący czynnik roboczy dopływa w stanie wysoko sprężonym wlotem 13 do osłony turbiny i wypływa z niej po rozprężeniu się wylotem 14. Kanał wlotowy 15 służy do doprowadzania czynnika chłodzącego, najlepiej gazowego, który dopływa tym kanałem do wnętrza tego wirnika, a po przepływie przez otwory 16 w tarczach 5 wypływa z turbiny kanałem wylotowym 17. Uszczelnienia 18 i 19 oddzielają czynnik chłodzący od czynnika roboczego, a uszczelnienia 20 i 21 od powietrza zewnętrznego. Te uszczelnienia względnie dławiki są w przedstawionym przykładzie wykonania uszczelnieniami labiryntowymi, lecz mogą być również wykonane jako zwykłe szczelnie zamykające dławiki, zwłaszcza przy użyciu płynnego czynnika chłodzącego. Gdy osłona turbiny ma być także chłodzona, to czynnik chłodzący doprowadza się w przedstawionym przykładzie wykonania otworem 22 do przestrzeni 23 i odprowadza się go otworem wylotowym 24.

W przedstawionym przykładzie według fig. 2 łopatkę wirnikową 7, opłukiwaną bezpośrednio strumieniem gorącego czynnika na powierzchni roboczej 25, posiada na dolnym końcu, u swej podstawy pro-

stokątny kołnierz 26, stanowiący całość z dwoma trzonkami 27. Tymi trzonkami łopatką jest przymocowana do wieńca tarczy 5.

Przedstawiona na fig. 3 wstawka jest zaopatrzona od strony opłukiwanej strumieniem czynnika roboczego w szeroki kołnierz 28, z którym łączy się trzonek 29. W taki sam sposób są wykonane także łopatki kierownicze 11 i wstawki 12, przymocowane do półpiersi 9.

Stykające się kołnierze 26 względnie 28 tworzą nieprzerwaną ścianę, prowadzącą przepływający strumień czynnika roboczego. Ponieważ łopatki, jak również wspomniane wstawki i kołnierze są opłukiwane bezpośrednio gorącym strumieniem czynnika, ilość udzielanego im ciepła przez czynnik roboczy jest bardzo duża. W celu izolacji cieplnej tarcz 5 trzonki 27 i 29 są wykonane tak długie w kierunku promieniowym względnie ich przekroje wzdłuż powierzchni cylindrycznej, której oś jest osią turbiny, są tak zmniejszone w miarę dopuszczalnych natężeń wytrzymałościowych, iż mogą one utrudnić przepływ ciepła i do pewnego stopnia stanowić izolację cieplną dla tarcz. Przy tym ważne jest dokładne dopasowanie trzonków łopatek, względnie wstawek w płaszczyznach, przechodzących przez oś turbiny, aby mogły one zapobiegać przepływowi czynnika roboczego z zewnętrznej strony wirnika do wewnętrznej.

Pomimo izolującego działania przedłużonych trzonków, na tarczy 5 jest przenoszona pewna część ciepła. Celem utrzymania jak najniższej temperatury tych części wirujących należy stosować chłodzenie wirnika turbiny. Chłodzenie wirnika może się odbywać za pomocą gazowego lub płynnego czynnika chłodzącego, najlepiej za pomocą powietrza sprężonego, doprowadzanego do turbiny za pomocą sprężarki, w którym to przypadku ciepło, odprowadzane w ten sposób z wirnika, przecho-

dzi do czynnika roboczego i bez straty powiększa energię. Z drugiej strony należy zabezpieczyć dobre uszczelnienie wnętrza wirnika od przestrzeni roboczej turbiny, co według fig. 1 osiąga się przez szczelne dopasowanie kołnierzy 30 tarcz, przy czym powierzchnie uszczelniające są rozmieszczone w płaszczyznach prostopadłych do osi obrotu. Do chłodzenia osłony może być użyty czynnik chłodzący w stanie gazowym lub ciekłym, doprowadzany, najlepiej, do jej wnętrza, przy czym do tego celu może również służyć doprowadzane ze sprężarki do turbiny sprężone powietrze. Jeśli strata ciepła nie jest zbyt duża, chłodzenie osłony może być uskuteczniane także za pomocą naturalnego obiegu powietrza.

W przykładzie według fig. 4 bęben 34 osadzony za pomocą tarcz 32 i 33 na wale 31, służy do umocowania łopatek wirnikowych 35. Czynnik chłodzący dopływa otworami 36 do bębna i odpływa z niego otworami 37. W tym przykładzie wykonania łopatki są osadzone w bębnie za pomocą wykonanych na końcach ich trzonków 41 zgrubień 38 o przekroju w kształcie jaskółczego ogona.

Przedstawiona na fig. 5 łopatka wirnikowa 35 posiada na końcu swej powierzchni roboczej 39 prostokątny kołnierz 40, który według fig. 4, łącznie z innymi kołnierzami, tworzy nieprzerwaną powierzchnię prowadzącą dla przepływającego czynnika roboczego. Kołnierze te przechodzą w każdej łopatce w trzonek 41, na którego brzegu znajduje się zgrubienie 38 w kształcie jaskółczego ogona. Długość w kierunku promieniowym i przekrój wzdłuż powierzchni cylindrycznej trzonka 41 są tak określone, iż stanowi ona pewnego rodzaju izolator cieplny łopatki względem bębna jak wyżej opisano w pierwszym przykładzie wykonania.

Ze względu na to, iż (jak to wynika również z ostatnio opisanego przykładu

wykonania) nie zawsze trzeba stosować wstawki między wieńcami łopatek, należy w takim przypadku trzonki łopatek wykonać jako szczelnie przylegające do siebie w płaszczyznach, przechodzących przez osłoby turbiny (fig. 5), podobnie jak trzonki 29 wstawek 8 (fig. 3).

Ponieważ trzonki łopatek stanowią tak dla wirnika, jak również i osłoby, izolatory ciepła, należy je wykonywać z tworzywa, którego przewodnictwo cieplne jest małe, o ile możliwości mniejsze od przewodnictwa cieplnego żelaza kutego. Takim tworzywem jest np. stal austenityowa.

Zalety osiągnięte według niniejszego wynalazku mogą być określone liczbami, odnoszącymi się do pewnego określonego rozwiązania. Są one wynikiem ścisłych badań, obliczeń i pomiarów przy wykonanych maszynach. W przypadku gdy temperatura czynnika, działającego przy dużej szybkości na łopatki, wynosi 600°C , temperatura łopatki przy kołnierzu w punkcie A na fig. 2 wynosi 555°C , a na brzegu trzonka w punkcie B — 386°C . Temperatura gazu do wewnętrznego chłodzenia wirnika, w danym przypadku powietrza, dostarczanego do turbiny ze sprężarki, a więc sprężonego w przybliżeniu do 10 atm, wynosi 300°C .

Temperatura tarcz wirnikowych, względnie bębnow, w przybliżeniu 380°C , stanowi wartość już dawno przekroczoną w turbinach parowych, a więc nie sprawiającą żadnych trudności. Strata ciepła wynosi przy tym rozwiązaniu w przybliżeniu 1% doprowadzonego ciepła, spadek zaś temperatury w trzonkach łopatek izolujących ciepło wynosi $555 - 386 = 169^{\circ}\text{C}$.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Turbina gazowa, w której średnica średnica któregośkolwiek nieruchomego lub obrotowego wieńca łopatkowego jest przynajmniej w przybliżeniu równa średniej

wartości średnich średnic odpowiednich sąsiednich wieńców łopatkowych, znamienna tym, że części, opływane przez strumień czynnika roboczego, np. łopatki i ewentualnie założone między nimi wstawki (8, 12), mają kołnierze (26, 40), które oddzielają ten strumień czynnika od trzonków tych części (od wirnika 5 względnie ściany osłoby 1), ponieważ w stanie założonym tworzą nieprzerwaną powierzchnię prowadzącą czynnik roboczy, i które stanowią jednolitą całość z trzonkami (27), znajdującymi się po przeciwnej stronie względem przestrzeni łopatkowej i służącymi do przymocowania, przy czym celem zmniejszenia przewodzenia ciepła przez trzonki są one wykonane tak, iż ich długość w kierunku promieniowym, nie licząc zakończenia, służącego do przymocowania, jest wielokrotnie (co najmniej dwukrotnie) większa od ich grubości.

2. Turbina według zastrz. 1, znamienna tym, że między wieńcami łopatek przy ich kołnierzach znajdują się wstawki (8, 12), zaopatrzone w kołnierze (28) w powierzchni, prowadzącej strumień czynnika, i w trzonki (29), izolujące ciepło, przy czym kołnierze te są szczelnie dopasowane na obwodzie.

3. Turbina według zastrz. 1, znamienna tym, że łopatki są przy trzonkach do izolowania ciepła zaopatrzone w kołnierze (40), które bez pomocy wstawek tworzą nieprzerwaną powierzchnię do przepływu czynnika, przy czym ich trzonki (41) są szczelnie dopasowane do siebie w kierunku obwodowym.

4. Turbina według zastrz. 1—3, znamienna tym, że wirnik jest zaopatrzony w urządzenie chłodzące na gazowy czynnik chłodzący, doprowadzany do wnętrza bębna wirnikowego, w przypadku zaś wirnika, utworzonego z tarcz, między tarcze wirnikowe.

5. Turbina według zastrz. 1—4, znamienna tym, że osłona jest zaopatrzona w

urządzenie chłodzące na gazowy lub płynny czynnik chłodzący, np. sprężone powietrze, doprowadzane z sprężarki do turbiny.

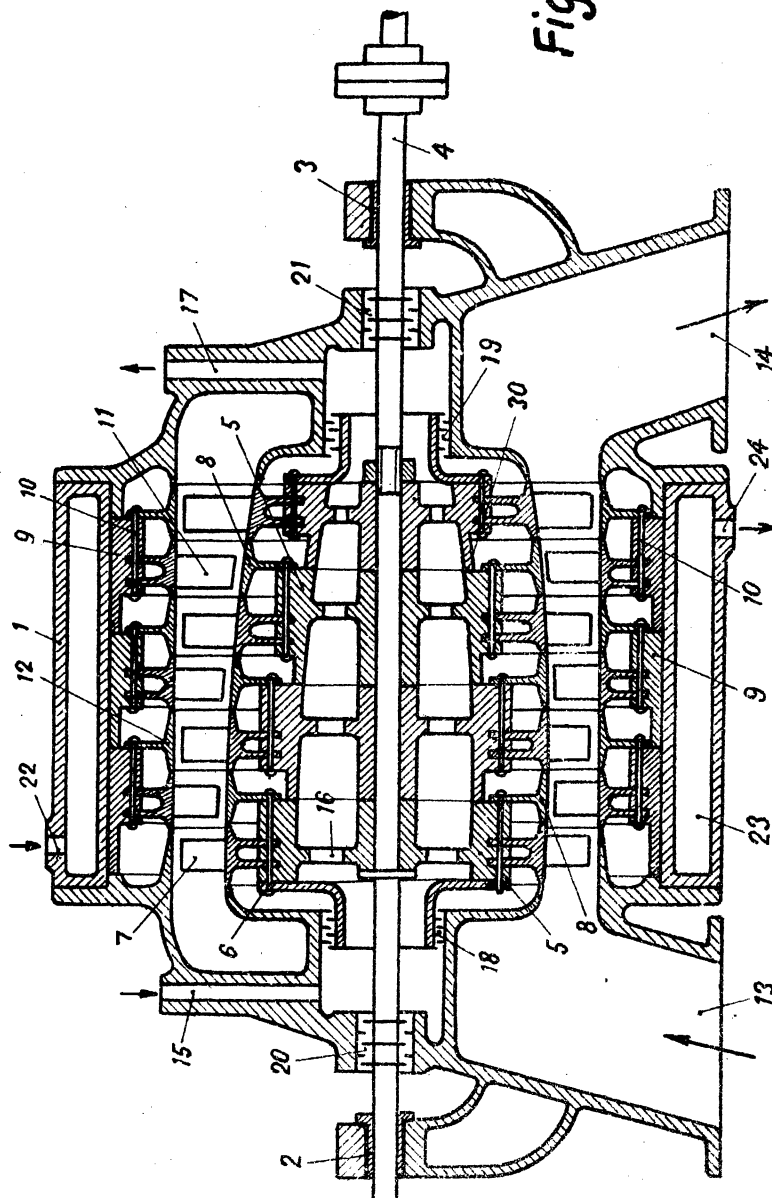
6. Turbina według zastrz. 4 z wirnikiem, utworzonym z tarcz, znamiona tym, że wewnętrzna przestrzeń chłodząca wirnika jest oddzielona od przestrzeni roboczej za pomocą szczelnie przylegających do siebie kołnierzy tarcz.

7. Turbina według zastrz. 1—6, znamiona tym, że łopatki i wstawki wraz z ich trzonkami są wykonane z tworzywa o mniejszym przewodnictwie ciepła, niż przewodnictwo żelaza kutego.

T a l á l m á n y k i f e j l e s z t ö
é s É r t é k e s i t ö K. f. t.

Zastępca: inż. F. Winnicki
rzecznik patentowy

Fig. 1.



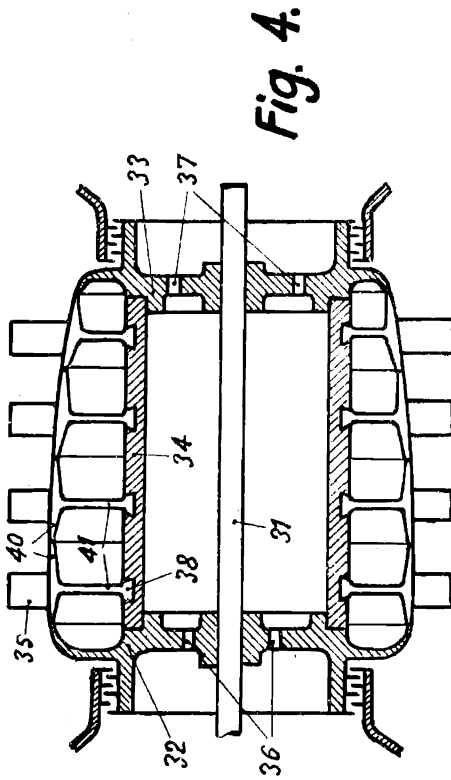


Fig. 4.

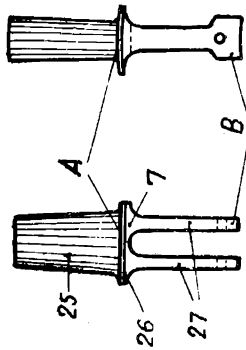


Fig. 2.

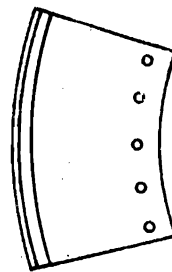
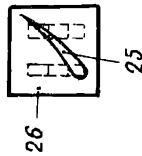


Fig. 3.

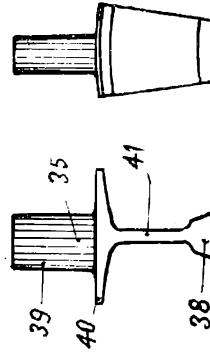


Fig. 5.